

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 01 DEC 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 47 814.0

Anmeldetag: 10. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug

IPC: F 16 C, B 60 G, B 62 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 2. November 2004.
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
 Im Auftrag

Letang

BEST AVAILABLE COPY



5

Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug

Beschreibung

10

Die Erfindung betrifft ein Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug, mit einem einen Zapfen und eine Gelenkkugel aufweisenden Kugelzapfen, der mit seiner Gelenkkugel dreh- und schwenkbar in einer in einem Gehäuse vorgesehenen Ausnehmung angeordnet ist und sich aus diesem heraus durch eine Zapfenöffnung erstreckt, und einem Sensor.

15

Ein derartiges Kugelgelenk ist aus der DE 101 61 671 A1 bekannt, wobei ein Magnetfeldsensor an einem Verschlusselement angeordnet ist, das eine in einem Gehäuse vorgesehene Montageöffnung verschließt. Der Magnetfeldsensor ist dabei in dem Gehäuse angeordnet und von einem Schutzelement vollständig abgedeckt.

20

Kugelgelenke für Kraftfahrzeuge weisen sehr häufig den Nachteil auf, dass z. B. aufgrund einer defekten Dichtung Feuchtigkeit in den Innenraum des Kugelgelenks eindringen kann, so dass die Kugeloberfläche der Gelenkkugel des Kugelgelenks korrodiert. Eine derartige Korrosion kann aber zu starken Beeinträchtigungen in der Funktion des Gelenks, im Extremfall sogar zu dessen Zerstörung führen. Da Kugelgelenke für Kraftfahrzeuge auch im Bereich des Fahrwerks Verwendung finden und somit sicherheitsrelevante Bauteile darstellen, ist es wichtig, eine beginnende Korrosion frühzeitig zu erkennen.

25

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, bei dem frühzeitig das mögliche Einsetzen einer Korrosion erkannt werden kann.

30

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Kugelgelenk mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

- 5 Das erfindungsgemäße Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug weist einen einen Zapfen und eine Gelenkkugel ausweisenden Kugelzapfen, der mit seiner Gelenkkugel dreh- und schwenkbar in einer in einem Gehäuse vorgesehenen Ausnehmung angeordnet ist und sich aus diesem heraus durch eine Zapfenöffnung hindurch erstreckt, und einen Sensor auf, welcher ein mit der Ausnehmung in Verbindung stehender Feuchtigkeitssensor ist.
- 10 Mit dem erfindungsgemäßen Kugelgelenk ist es möglich, das Eindringen von Feuchtigkeit in den Innenraum des Kugelgelenks sehr frühzeitig zu erkennen, was z. B. in der Entwicklungsphase eines Kugelgelenks wichtig ist, um eine schnelle und effiziente Optimierung aller Dichtstellen zu erzielen. Fehlerhafte Dichtstellen können z. B. an einem
- 15 Dichtungsbalg oder an einem Gehäusedeckel auftreten. Das erfindungsgemäße Kugelgelenk weist aber nicht nur in der Entwicklungsphase sondern auch im Serieneinsatz Vorteile gegenüber herkömmlichen Kugelgelenken auf, da eine Schädigung von Dichtstellen bereits frühzeitig festgestellt werden kann, bevor durch Korrosion die Trageigenschaften des Kugelgelenks beeinträchtigt werden. Hierdurch wird die Sicherheit
- 20 des Fahrzeugs in nicht unerheblicher Weise erhöht. Ferner können Kosten bei einer Reparatur des Kugelgelenks gespart werden, da nicht mehr in jedem Fall das vollständige Kugelgelenk ausgetauscht werden muss, wenn lediglich der Dichtungsbalg beschädigt ist. Durch die frühzeitige Erkennung des Eindringens von Feuchtigkeit und somit der Korrosionsgefahr kann es z. B. ausreichen, lediglich einen defekten Dichtungsbalg
- 25 auszutauschen, wenn die Oberfläche der Gelenkkugel noch nicht korrodiert ist. Eine unkorrodierte Gelenkkugel ist bei einer frühzeitigen Erkennung des Eindringens von Feuchtigkeit in das Kugelgelenk aber regelmäßig der Fall, so dass nicht nur Materialkosten eingespart werden können sondern auch der Montageaufwand geringer ausfallen kann.
- 30 Der Sensor kann über eine im Gehäuse vorgesehene Öffnung mit der Ausnehmung in Verbindung stehen und dabei selbst außerhalb des Gehäuses angeordnet sein. Bevorzugt ist der Feuchtigkeitssensor aber am oder im Gehäuse befestigt, insbesondere in der

- Ausnehmung angeordnet. Da Kugelgelenke häufig im der Zapfenöffnung abgewandten Bereich des Gehäuses über eine mittels eines Gehäusedeckels verschlossene Montageöffnung verfügen, ist der Feuchtigkeitssensor bevorzugt in dem der Zapfenöffnung abgewandten Bereich des Gehäuses angeordnet. Somit ist eine einfache
5. Montage des Feuchtigkeitssensors möglich, wobei dieser sogar von dem Gehäusedeckel gehalten werden kann.

- Gemäß einer ersten Alternative wird die Feuchtigkeit in dem Kugelgelenk über die Luftfeuchtigkeit der den Sensor umgebenden Luft gemessen, wobei diese zumindest einen
- 10 Teil der Ausnehmung durchströmt und/oder mit einem in der Ausnehmung vorhandenen Schmierstoff in Berührung bzw. in Wechselwirkung steht. Die in dieser Luft gemessene Luftfeuchtigkeit ist ein Maß für die insgesamt in das Innere des Kugelgelenks eingedrungene Feuchtigkeit, wobei sich diese Luft allerdings nicht mit atmosphärischer Luft vermischen sollte.

- 15 Falls in der Ausnehmung des Gehäuses ein Schmierstoff vorgesehen ist, muss der Feuchtigkeitssensor zum Messen der Luftfeuchtigkeit von dem Schmierstoff separiert sein, damit die Luft ungehindert zu dem Sensor gelangen kann. Hierfür kann zwischen dem Feuchtigkeitssensor und der Ausnehmung eine mit Durchgangsöffnungen versehene
- 20 Schutzwand angeordnet sein, welche sich bevorzugt rings eines zentralen Wandbereichs der Schutzwand erstrecken. Der Sensor kann dabei an der der Ausnehmung abgewandten Seite des zentralen Wandbereichs angeordnet bzw. von diesem gegenüber der Ausnehmung separiert sein. Ferner kann die Luft durch die Durchgangsöffnungen zirkulieren und sowohl mit dem Feuchtigkeitssensor als auch mit dem in der Ausnehmung
- 25 angeordneten Schmierstoff in Wechselwirkung treten.

- Der Feuchtigkeitssensor kann zwei Elektroden aufweisen, zwischen denen ein in elektrischer Hinsicht feuchteempfindliches Material angeordnet ist. Insbesondere ist der Feuchtigkeitssensor als kapazitiver Feuchtigkeitssensor ausgebildet, wobei in einem Spalt
- 30 zwischen zwei Elektroden ein feuchteempfindliches Dielektrikum angeordnet ist, welches Feuchtigkeit aufnehmen kann. Die von dem Dielektrikum aufgenommene Feuchtigkeitsmenge ist abhängig von den Feuchtigkeitsverhältnissen in der unmittelbaren

8

Umgebung des Dielektrikums, wobei sich die Kapazität des Feuchtigkeitssensors in Abhängigkeit von der von dem Dielektrikum aufgenommenen Feuchtigkeitsmenge ändert. Über die Messung der Kapazität des Feuchtigkeitssensors ist somit die von dem Dielektrikum aufgenommene Feuchtigkeitsmenge bestimmbar. Für das Dielektrikum hat sich eine hygroskopische Schicht als geeignet erwiesen, wobei Polyamid oder Aluminiumoxyd bevorzugte Materialien für das Dielektrikum sind, die insbesondere in Form einer Folie ausgebildet sein können.

Ist in die Ausnehmung des Kugelgelenks ein Schmierstoff eingebracht, so kann das Dielektrikum aber auch durch einen Teil dieses Schmierstoffs gebildet sein, wobei die Kapazität des Feuchtigkeitssensors in Abhängigkeit von der von dem Schmierstoff aufgenommenen Feuchtigkeitsmenge variiert. Bevorzugt ist der Sensor dabei in einem Bereich des Kugelgelenks angeordnet, wo im Betrieb des Kugelgelenks eine häufige Bewegung des Schmierstoffs stattfindet, so dass einerseits der Spalt zwischen den Elektroden vollständig mit Schmierstoff gefüllt ist und andererseits der zwischen den Elektroden vorhandene Schmierstoff durch diese Bewegung mit außerhalb des Spalts vorhandenem Schmierstoff ausgetauscht werden kann. Folglich repräsentiert der gemessene Feuchtigkeitsgehalt des zwischen den Elektroden vorhandenen Schmierstoffs auch den Feuchtigkeitsgehalt des außerhalb des Spalts vorgesehenen Schmierstoffs und somit die insgesamt in die Ausnehmung des Kugelgelenks eingedrungene Feuchtigkeitsmenge.

Die Elektroden können gekrümmt, z. B. in Form von gekrümmten Metallplatten, ausgebildet sein, wobei zwischen den Elektroden der mit dem Dielektrikum gefüllte Spalt vorgesehen ist. Insbesondere ist es möglich, die geraden oder gekrümmten Elektroden stoffschlüssig auf ein Substrat aufzubringen, wobei galvanisch auf das Substrat aufgebrachte Schichten bzw. auf das Substrat aufgebrachte leitfähige Lacke als Elektroden geeignet sind. Falls die Gelenkkugel in dem Gehäuse unter Zwischenschaltung einer Kugelschale angeordnet ist, kann diese das Substrat für die Elektroden bilden. Es ist aber auch möglich, dass das Substrat von einem Gehäuse einer Sensorbaugruppe gebildet wird bzw. die Elektroden auf einem Gehäuse einer Sensorbaugruppe angeordnet sind, wobei unter Sensorbaugruppe eine Anordnung zu verstehen ist, die neben dem eigentlichen Feuchtigkeitssensor wenigstens ein Gehäuse, bevorzugt auch noch einen elektronischen

1552 DE

5

Schaltkreis aufweist, der z. B. eine Temperaturkompensation bzw. eine Linearisierung für die von dem Sensor gemessenen Signale durchführen kann.

- Der zuvor beschriebene Feuchtigkeitssensor mit zwei Elektroden kann aber auch zum
- 5 Messen der elektrischen Leitfähigkeit eines zwischen den Elektroden angeordneten, feuchteempfindlichen Materials verwendet werden, dessen Leitfähigkeit sich in Abhängigkeit von der von diesem aufgenommenen Feuchtigkeitsmenge ändert. Somit ist auch die gemessene Leitfähigkeit des zwischen den Elektroden angeordneten Materials eine geeignete Größe zur Bestimmung der in die Ausnehmung des Kugelgelenks
- 10 eingedrungenen Feuchtigkeitsmenge. Da reale Dielektrika regelmäßig auch eine elektrische Leitfähigkeit aufweisen, kann auch ein zuvor genanntes Dielektrikum für dieses feuchteempfindliche Material verwendet werden.

- Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen unter
- 15 Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1: eine schematische Schnittansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelgelenks,

- 20 Figur 2: eine Draufsicht auf die Schutzwand und den Sensor nach Figur 1,

Figur 3: eine schematische Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelgelenks,

- 25 Figur 4: eine vergrößerte Ansicht des aus Figur 3 ersichtlichen Feuchtigkeitssensors,

Figur 5: eine Schnittansicht des Feuchtigkeitssensors nach Figur 4,

- 30 Figur 6: eine schematische Schnittansicht einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelgelenks,

Figur 7: eine schematische Ansicht einer Sensorbaugruppe,

1552 Df

6

Figur 8: eine Schnittansicht eines Feuchtigkeitssensors mit Dielektrikum und

Figur 9: eine schematische Schnittansicht einer vierten Ausführungsform des
5 erfindungsgemäßen Kugelgelenks.

Aus Figur 1 ist eine Schnittansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelgelenks ersichtlich, wobei ein eine Gelenkkugel 1 und einen Zapfen 2 aufweisender Kugelzapfen 3 dreh- und schwenkbar in einer Ausnehmung 4 in einem

10 Kugelgelenkgehäuse 5 gelagert ist. Der Kugelzapfen 3 erstreckt sich mit seinem Zapfen 2 aus einer in dem Gehäuse 5 vorgesehenen Zapfenöffnung 6 aus diesem heraus, wobei die Zapfenöffnung 6 von einem elastischen Dichtungsbalg 7 gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt ist. An der dem Zapfen 2 abgewandten Seite weist das Gehäuse 5 eine Montageöffnung 8 auf, in der eine Schutzwand 9 angeordnet ist. Die Schutzwand 9
15 liegt dabei an einem Vorsprung 10 an, der an der Innenwandung 11 des Gehäuses 5 ausgebildet ist. Die Ausnehmung 4 ist mit einem Schmierstoff gefüllt, so dass die Gleiteigenschaften der Gelenkkugel 1 in dem Gehäuse 5 verbessert sind und die Gelenkkugel 1 weitgehend gegen Korrosion geschützt ist. Auf der der Gelenkkugel 1 abgewandten Seite der Schutzwand 9 ist ein Feuchtigkeitssensor 12 angeordnet, der als
20 Luftfeuchtigkeitssensor mit zwei Elektroden und einer dazwischenliegenden hygroskopischen Schicht ausgebildet ist. Der Feuchtigkeitssensor 12 ist dabei durch einen an dem Gehäuse 5 befestigten Deckel 13 vor unerwünschten äußeren Einflüssen, wie z. B. dem ungehinderten Eindringen von atmosphärischer Luft, geschützt.

25 Aus Figur 2 ist eine Draufsicht auf die Schutzwand 9 und den Feuchtigkeitssensor 12 ersichtlich, welcher an oder über einem zentralen Wandbereich 14 der Schutzwand 9 angeordnet ist. Rings dieses zentralen Wandbereichs 14 sind mehrere Durchgangsöffnungen 15 in der Schutzwand 9 ausgebildet, welche einen Durchtritt von Luft aus der Ausnehmung 4 in den den Feuchtigkeitssensors 12 umgebenden Bereich und
30 umgekehrt ermöglichen, so dass die Luft frei zwischen dem Feuchtigkeitssensor 12 und der Ausnehmung 4 zirkulieren kann.

Die Durchgangsöffnungen 15 erstrecken sich von dem zentralen Wandbereich 14 bis zur Wandung 16 der Schutzwand 9, wobei sich zwischen zwei benachbarten Durchgangsöffnungen 15 jeweils ein Steg 17 erstreckt, der den zentralen Wandbereich 14 mit der Wandung 16 verbindet. Wie die Durchgangsöffnungen 15, so sind auch die Stege 17 rings des zentralen Wandbereichs 14 angeordnet, der den als Luftfeuchtigkeitssensor ausgebildeten Feuchtigkeitssensor 12 vor einem Kontakt mit Schmierstoff schützt.

Aus Figur 3 ist eine Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelgelenks ersichtlich, wobei gleiche oder ähnliche Merkmale mit den selben Bezugszeichen wie bei der ersten Ausführungsform bezeichnet sind. Der Feuchtigkeitssensor 12 ist gemäß dieser Ausführungsform als gekrümmtes Metallplattenpaar ausgebildet, welches ausgehend von der Mittellängsachse 18 des Kugelgelenks beidseitig in die Ausnehmung 4 hineingekrümmt ist.

Aus Figur 4 ist eine vergrößerte Ansicht und aus Figur 5 eine Schnittansicht des Feuchtigkeitssensors 12 aus Figur 3 ersichtlich, wobei zwischen den das Metallplattenpaar bildenden Metallplatten 19 und 20 ein Spalt 21 vorgesehen ist. In die Ausnehmung 4 ist ein Schmierstoff eingebracht, wobei auch der Spalt 21 vollständig mit dem Schmierstoff gefüllt ist. Durch diese Anordnung und Ausbildung des Feuchtigkeitssensors 12 wird erreicht, dass bei einer Bewegung der Gelenkkugel 1 ein Austausch von Schmierstoff zwischen Ausnehmung 4 und Spalt 21 stattfindet. Somit repräsentiert der Feuchtigkeitsgehalt des in dem Spalt 21 vorhandenen Schmierstoffes den Feuchtigkeitsgehalt des Schmierstoffes in der Ausnehmung 4.

Aus Figur 6 ist eine schematische Schnittansicht einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelgelenks ersichtlich, wobei identische oder ähnliche Merkmale mit denselben Bezugszeichen wie bei den vorhergehenden Ausführungsformen bezeichnet sind. Gemäß dieser Ausführungsform ist die Gelenkkugel 1 unter Zwischenschaltung einer Kugelschale 25 in der Ausnehmung 4 des Gehäuses 5 gelagert, wobei die Elektroden des Feuchtigkeitssensors 12 durch galvanische Schichten oder leitfähige Lacke an der Kugelschale 25 ausgebildet sind. Auch nach dieser Ausführungsform ist in die

Ausnehmung 4 ein Schmierstoff eingebracht, der den zwischen den Elektroden ausgebildeten Spalt vollständig ausfüllt.

Figur 7 zeigt eine Sensorbaugruppe, die den in den vorherigen Ausführungsformen verwendeten Feuchtigkeitssensor ersetzen kann. Gemäß dieser Sensorbaugruppe bildet der Feuchtigkeitssensor 12 eine bauliche Einheit zusammen mit einem Sensorbaugruppengehäuse 27 und einer elektronischen Schaltung 26, welche innerhalb des Sensorbaugruppengehäuses 27 angeordnet ist und der Aufbereitung von von dem Feuchtigkeitssensor 12 gewonnener Information dient. Der Feuchtigkeitssensor 12 ist dabei an der Außenfläche des Sensorbaugruppengehäuses 27 befestigt.

Aus Figur 8 ist eine Schnittansicht eines verwendbaren Feuchtigkeitssensors 12 ersichtlich, wobei im Unterschied zu Figur 5 das in den Spalt 21 zwischen den beiden Elektroden 19 und 20 eingebrachte feuchteempfindliche Material 28 bzw. Dielektrikum gezeigt ist, welches je nach Ausführungsform aus einer hygroskopischen Schicht z. B. aus Polyamid bzw. Aluminiumoxid oder aus Schmierstoff bestehen kann.

Aus Figur 9 ist eine schematische Schnittansicht einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kugelgelenks ersichtlich, wobei identische oder ähnliche Merkmale mit denselben Bezugszeichen wie bei den vorhergehenden Ausführungsformen bezeichnet sind. Gemäß dieser Ausführungsform ist eine Sensorbaugruppe mit einem Sensorbaugruppengehäuse 27 in die Kugelschale 25 eingesetzt, wobei der Feuchtigkeitssensor 12 an dem Sensorbaugruppengehäuse 27 der Gelenkkugel 1 zugewandt angeordnet ist. Ferner ist nach dieser Figur der in die Ausnehmung 4 eingebrachte Schmierstoff 29 punktiert angedeutet, der auch den zwischen den Elektroden des Feuchtigkeitssensors 12 vorhandenen Spalt vollständig ausfüllt.

Obwohl bei allen Ausführungsformen ein Schmierstoff in der Ausnehmung 4 vorgesehen sein kann, wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit in den Figuren 1, 3, 5 und 6 auf die Darstellung des Schmierstoffs verzichtet.

Nach den Figuren 1, 3, 6 und 9 ist der Feuchtigkeitssensor 12 mit elektrischen

1552 DE

9

Leitungen 22 kontaktiert, die an eine elektronische Auswerteeinheit 23 angeschlossen sind, welche gemäß Figur 1 innerhalb und gemäß den Figuren 3, 6 und 9 außerhalb des Kugelgelenks angeordnet ist. Diese Auswerteeinheit 23 ist nach den Figuren 1 und 3 ferner mit einem Signalgeber 24 verbunden, der innerhalb des Fahrgastraums des Kraftfahrzeugs

5 angeordnet ist und den Fahrzeugführer darüber informiert, ob die in die Ausnehmung 4 eingedrungene Feuchtigkeitmenge einen zulässigen Feuchtigkeitmengengrenzwert überschritten hat. Es ist aber auch möglich, dass die in der Ausnehmung 4 von dem Feuchtigkeitssensor 12 gemessene Feuchtigkeitmenge als elektronische Information in

10 einem in der Auswerteeinheit 23 vorgesehenen Speicher abgelegt wird, welcher bei einer Wartung des Kraftfahrzeugs auslesbar ist. In diesem Fall kann, wie aus den Figuren 6 und 9 ersichtlich, auf den Signalgeber 24 verzichtet werden.

Bezugszeichenliste:

- 1 Gelenkkugel
- 2 Zapfen
- 3 Kugelzapfen
- 4 Ausnehmung
- 5 Gehäuse
- 6 Zapfenöffnung
- 7 elastischer Dichtungsbalg
- 8 Montageöffnung
- 9 Schutzwand
- 10 Vorsprung
- 11 Innenwandung
- 12 Feuchtigkeitssensor
- 13 Deckel
- 14 zentraler Wandbereich
- 15 Durchgangsöffnungen
- 16 Wandung
- 17 Steg
- 18 Mittenlängsachse
- 19, 20 Metallplatten / Elektroden
- 21 Spalt
- 22 elektrische Leitungen
- 23 elektronische Auswerteeinheit
- 24 Signalgeber
- 25 Kugelschale
- 26 elektronische Schaltung
- 27 Sensorgehäuse
- 28 feuchteempfindliches Material / Dielektrikum
- 29 Schmierstoff

Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug

Patentansprüche

1. Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug, mit einem einen Zapfen (2) und eine Gelenkkugel (1) aufweisenden Kugelzapfen (3), der mit seiner Gelenkkugel (1) drehbar und schwenkbar in einer in einem Gehäuse (5) vorgesehenen Ausnehmung (4) angeordnet ist und sich aus diesem heraus durch eine Zapfenöffnung (6) erstreckt, und einem Sensor, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor ein mit der Ausnehmung (4) in Verbindung stehender Feuchtigkeitssensor (12) ist.
2. Kugelgelenk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuchtigkeitssensor (12) im oder am Gehäuse (5) befestigt ist.
3. Kugelgelenk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuchtigkeitssensor (12) in der Ausnehmung (4) angeordnet ist.
4. Kugelgelenk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuchtigkeitssensor (12) in dem der Zapfenöffnung (6) abgewandten Bereich des Gehäuses (5) angeordnet ist.
5. Kugelgelenk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Feuchtigkeitssensor (12) und der Ausnehmung (4) eine mit Durchgangsöffnungen (15) versehene Schutzwand (9) angeordnet ist.
6. Kugelgelenk nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Durchgangsöffnungen (15) rings eines zentralen Wandbereichs (14) erstrecken.

7. Kugelgelenk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuchtigkeitssensor (12) zwei Elektroden (19, 20) aufweist, zwischen denen ein in elektrischer Hinsicht feuchteempfindliches Material (28) angeordnet ist.

8. Kugelgelenk nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das feuchteempfindliche Material (28) ein feuchteempfindliches Dielektrikum ist.

9. Kugelgelenk nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das feuchteempfindliche Material (28) durch eine hygroskopische Schicht gebildet ist.

10. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das feuchteempfindliche Material (28) aus Polyamidfolie oder aus Aluminiumoxid besteht.

11. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schmierstoff (29) in die Ausnehmung (4) eingebracht ist und das feuchteempfindliche Material (28) von zumindest einem Teil dieses Schmierstoffs (29) gebildet ist.

12. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektroden (19, 20) als gekrümmte Metallplatten ausgebildet sind.

13. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektroden (19, 20) durch galvanische Schichten oder leitfähige Lacke gebildet sind.

14. Kugelgelenk nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gelenkkugel (1) in dem Gehäuse (5) unter Zwischenschaltung einer Kugelschale (25) angeordnet ist.

15. Kugelgelenk nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuchtigkeitssensor (12) an der Kugelschale (25) vorgesehen ist.

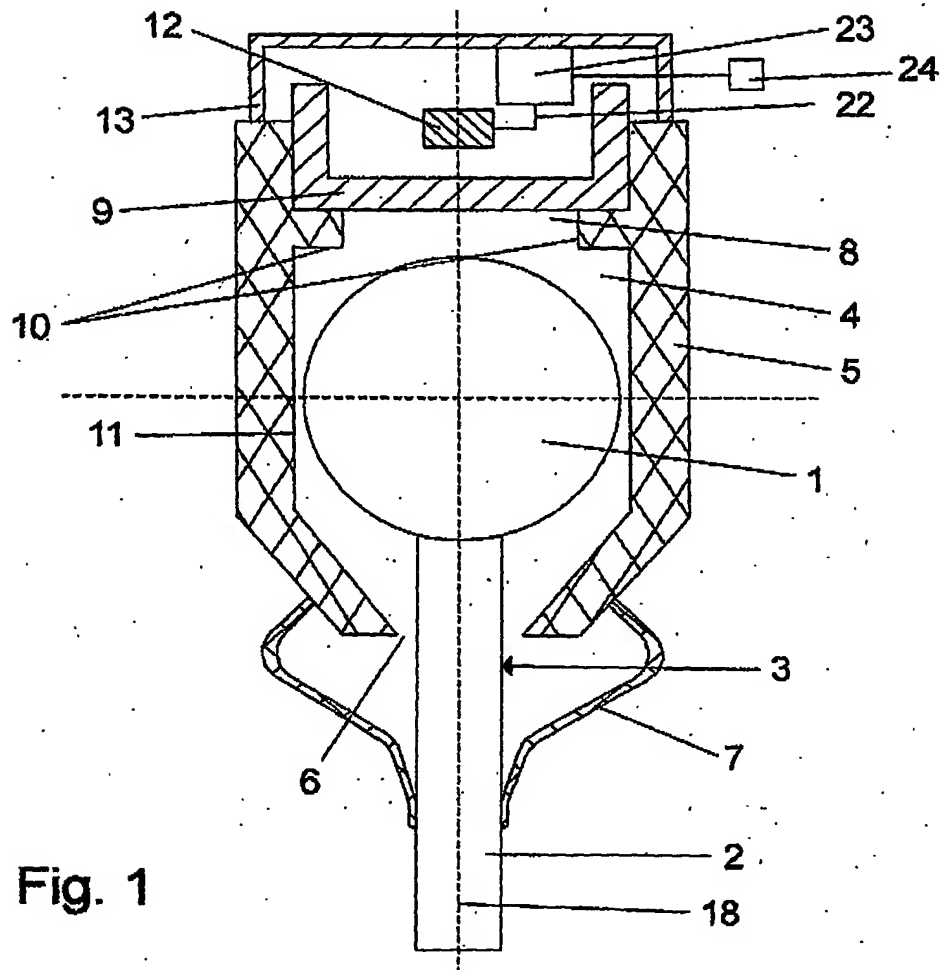
16. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuchtigkeitssensor (12) an einem Sensorbaugruppengehäuse (27) angeordnet ist.

Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug

Zusammenfassung

Kugelgelenk für ein Kraftfahrzeug, mit einem einen Zapfen 2 und eine Gelenkkugel 1 aufweisenden Kugelzapfen 3, der mit seiner Gelenkkugel 1 drehbar und schwenkbar in einer in einem Gehäuse 5 vorgesehenen Ausnehmung 4 angeordnet ist und sich aus diesem heraus durch eine Zapfenöffnung 6 erstreckt, und einem Sensor, welcher ein mit der Ausnehmung 4 in Verbindung stehender Feuchtigkeitssensor 12 ist.

Figur 1



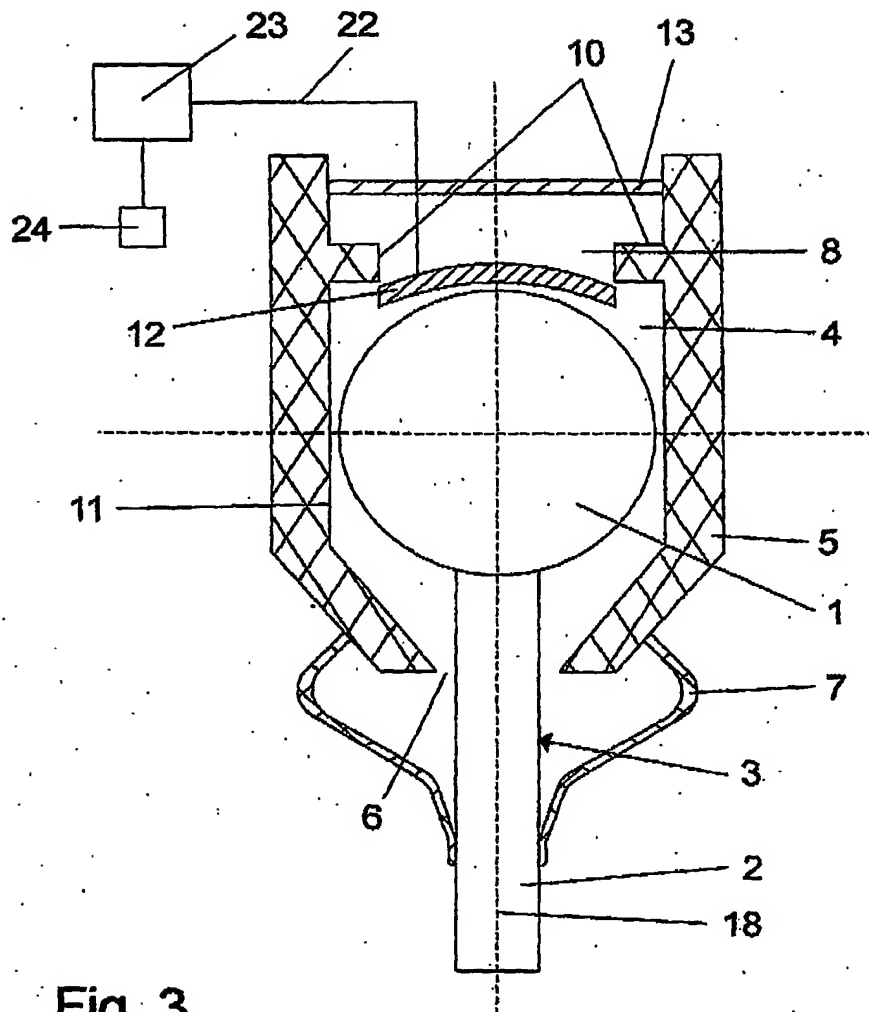


Fig. 3

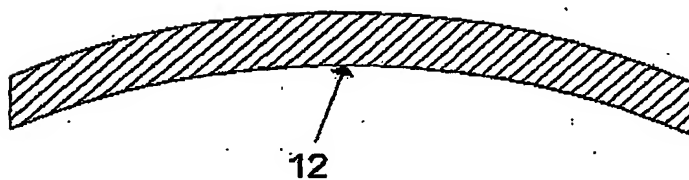


Fig. 4

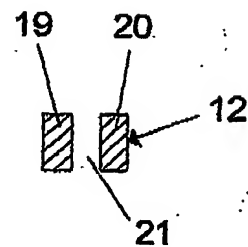


Fig. 5

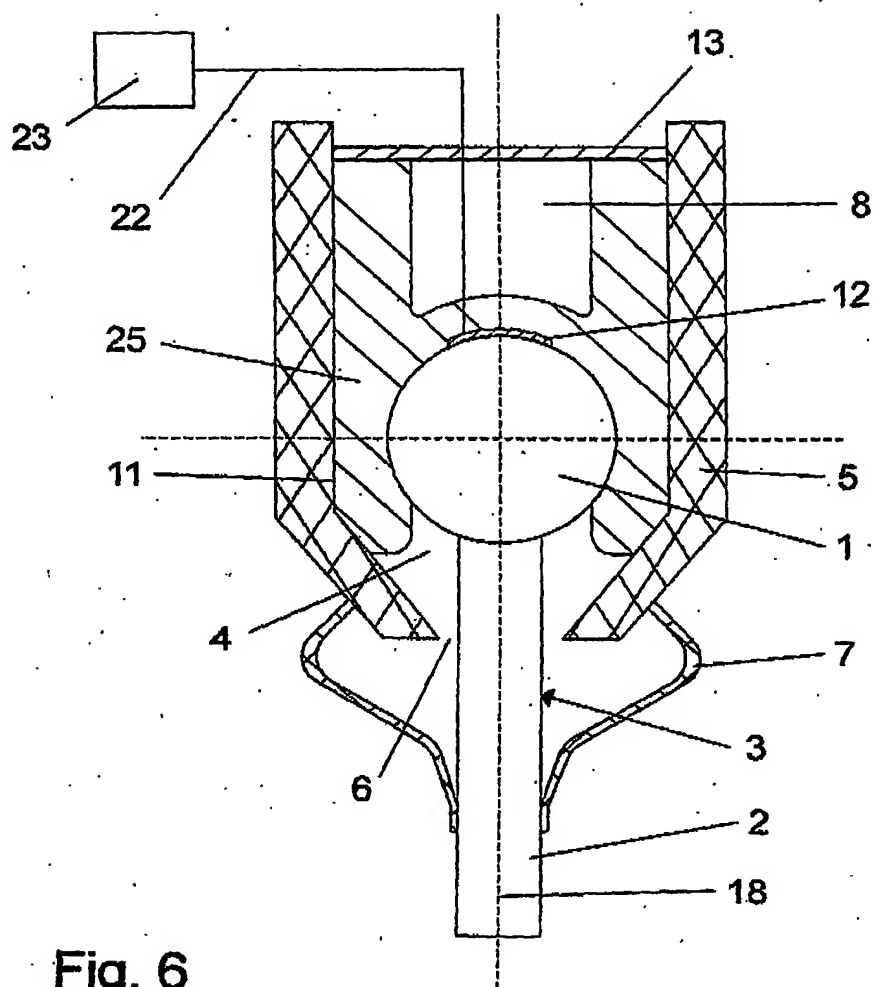


Fig. 6

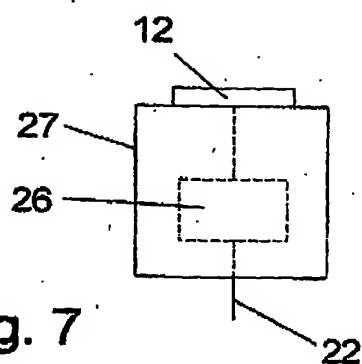


Fig. 7

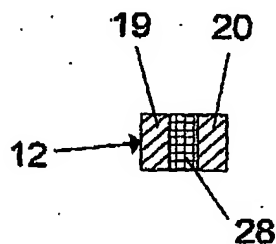


Fig. 8

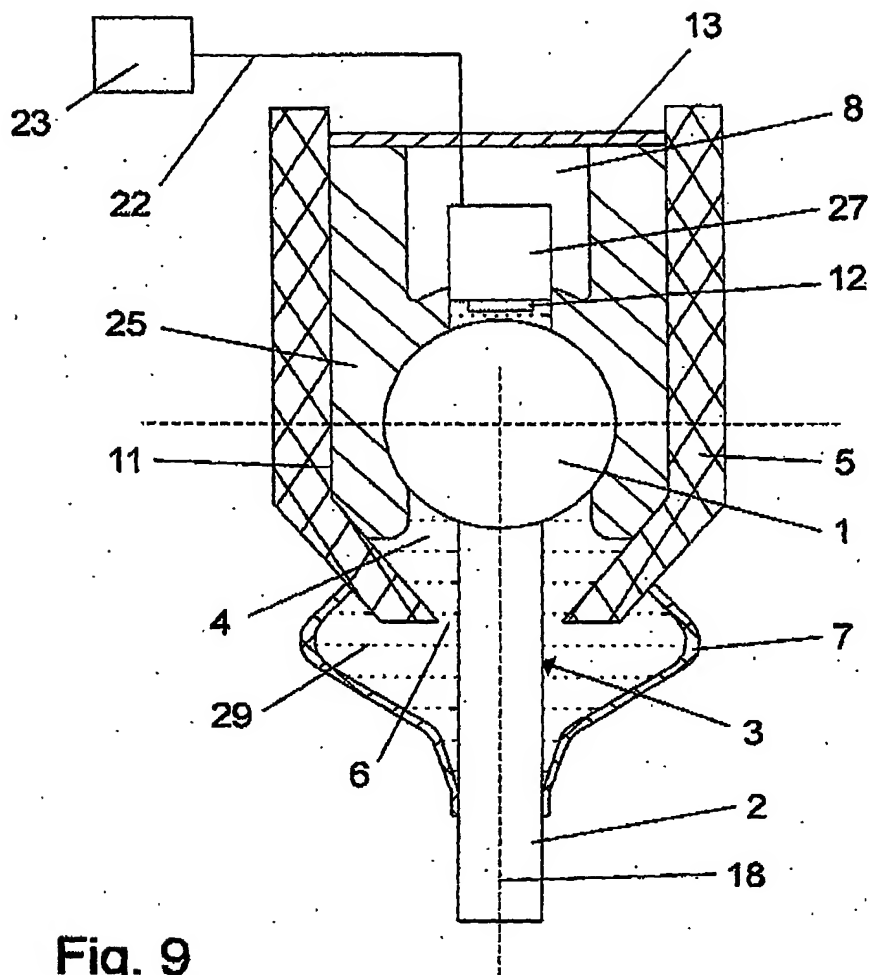


Fig. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.